



TITLE:

# 包括的富アプローチによる被害の把握

AUTHOR(S):

山口, 臨太郎; 佐藤, 真行; 植田, 和弘

---

CITATION:

山口, 臨太郎 ...[et al]. 包括的富アプローチによる被害の把握. 被害・費用の包括的把握 2016, 5(9): 251-276

ISSUE DATE:

2016-03-04

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/216658>

RIGHT:

出版社の許諾条件により本文は2018-03-04に公開.; この論文は出版社版ではありません。引用の際には出版社版をご確認ご利用ください。;  
This is not the published version. Please cite only the published version.

## 大震災に学ぶ社会科学 第 5 卷

植田和弘編『被害・費用の包括的把握』（東洋経済新報社、2016 年）

## 第 9 章

包括的富アプローチによる被害の把握<sup>1</sup>

山口臨太郎（京都大）・佐藤真行（神戸大）・植田和弘（京都大）

## 1. はじめに

本書ではこれまでの章で、様々なアプローチにより、大震災の被害や費用を議論してきた。本章では、震災の被害を、社会経済が抱える包括的な富（資本）の変化という面からとらえ、被災地の持続可能な経済発展にどのような影響をもたらしたのかを考えたい。

まず次節で、復興とはそもそも何かという問いから始め、持続可能な発展の理論である包括的富の枠組みが復興の指標として有力な候補になることを確認する。そして既存の復興指標との比較を行う。包括的富とは、従来の富の概念であった、人工的に生産された物的資本だけでなく、自然資本、各人に蓄積された人的資本なども含めて幅広く資本とらえることで、真の福祉を測定する概念ツールである。そこで第 3 節では、震災前後の宮城県における各資本の変化推移をみる。第 4 節では、これらを集計して包括的富のトレンドを震災前後で比較する。第 5 節では、被災地の特徴である人口減少を考慮した包括的富の考え方について議論する。最終節では、本章の分析で明らかになったことをまと

---

<sup>1</sup> 本稿は、Yamaguchi, Sato and Ueta (2016)をベースに、植田・山口 (2011)、国連大学『包括的「富」報告書』訳者解説などの論考を用いて大幅に加筆したものである。コメントを寄せていただいた Federico Castillo、細田衛士、久保庭真彰、馬奈木俊介、Anil Markandya、Alistair Munro、村松岐夫、大沼あゆみ、作間逸雄、寺西俊一、上須道德の各氏、および環境経済・政策学会（2013 年、神戸大学）、東アジア環境資源経済学会（2014 年、釜山）、17th International Economic Association World Congress(2014 年、死海)、the 5th World Congress of Environmental and Resource Economists (2014 年、イスタンブール)、東日本大震災学術調査報告会（2014 年、明治大学）、国民経済計算研究会（2014 年、専修大学）の参加者にお礼申し上げたい。本稿に反映できなかった点も多いが、今後の課題とさせていただきたい。

め、今後の課題と、規範的な含意について述べる。

## 2. 背景となる理論

### 2.1. 復興とは何か？

本書が分析する被害や費用は、震災前、あるいは復興後の社会経済の状態をベンチマークとして議論される。ベンチマークによってどこまで何を復興するかが変わるため、慎重な議論が必要である。そこでまず、復興とは何かを考えてみたい。日本語では、再び勢いを取り戻すという漢字が使われている。「復興」に相当する英語を検索すると、下記のようなものが挙がる。

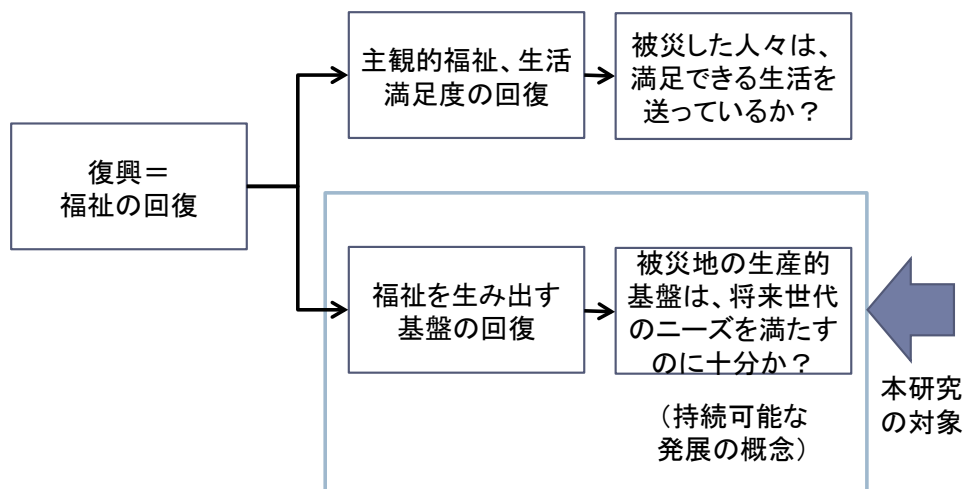
- Revival
- Rehabilitation
- Restoration
- Reconstruction
- Renaissance

このうち、**Revival**、**Renaissance** などは、「生きる」「生まれる」という語源から、人間の活動そのものの水準が元の状態を回復することというニュアンスを感じさせる。これに対して **Rehabilitation**、**Restoration**、**Reconstruction** などの語は、活動というよりも状態や資産を回復させるという印象を与える。このように、復興にはフローの回復、ストックの回復という二面があると言えそうである。さらにフローの回復としては、経済活動の回復だけでなく、最終的に被災した人々が自信と幸福を取り戻し、毎日充実した生活を送れることが理想である。後者については、いみじくも宮城県南三陸町で定期的に行われている復興に向けたフリーマーケットが「復興市」と命名されているように、地域に根付いた活動が外部との交流を経て取り戻されるものかもしれない。

こうした福祉の回復の二面性を図表 1 に示した。震災復興とは、フローとストックの両面における「人間の生活の質（福祉）の回復」と考えることができる。そして生活の質を決定する要因は、経済や環境や社会などさまざまな側面に存在する資本（具体的には人工資本、自然資本、人的資本等）を合わせた「包括的富」や、資本の配分の仕方を決める制度である（Dasgupta 2009）。包括的富と制度を合わせて「生産的基盤」と呼ぶと、この生産的基盤が回復すること

が、震災復興の必要条件といえるであろう。これは図 9-1 の「人間の生活の質の回復」のうち、福祉を生み出す生産的基盤（福祉の決定要因）の回復に対象を絞ったものであり、主観的福祉や生活満足度（福祉の構成要素）の回復はとらえられない。後者については、別の指標で注視する必要がある。

図 9-1 福祉の回復の二面性



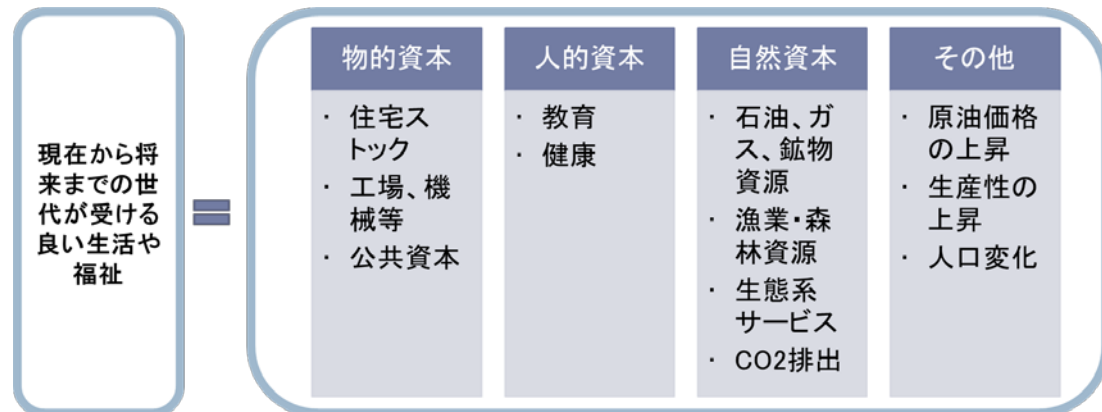
実はこの理論的枠組みは、近年発展しつつある持続可能性の指標に関する理論を活用したものである。まず、現在から将来までの効用の割引現在価値を「(世代間) 福祉」と定義しよう。この福祉は、効用に寄与するあらゆる資本（人工資本、人的資本、自然資本等）の関数でもある。したがって、社会にとっての各資本の価値であるシャドー価格さえ正しければ、重みづけした資本を足し合わせることで、福祉を測れる（Hamilton and Clemens 1999; Dasgupta and Mäler 2000）。この資本を足し合わせたものは、包括的富、新しい国富などと呼ばれ（UNU-IHDP and UNEP 2012）、包括的富の増加はジェニユイン・セイビング<sup>2</sup>として世界銀行が 1999 年から公表を行っている（Pearce and Atkinson 1993; World Bank 2013）。この包括的富が減っていないことを、持続可能な発展と定義することができる（Cf. Pezzey 1992）。

この考え方の最大の長所は、正確に測れば、基盤たる包括的富（図 9-2 の右

<sup>2</sup> 後者は、正確には調整済み純貯蓄（Adjusted net savings）と呼ばれる。

側の枠）が、将来の世代が受け取る福祉（図 9-2 の左側の枠）に等しくなるということにある。

図 9-2 福祉と富の等価性



（出所） UNU-IHDP and UNEP (2012)邦訳、訳者解説

では、生産的基盤とは具体的に何だろうか。真っ先に思い浮かぶのは、工場の生産設備、道路や橋や港などのインフラ、土地、水、きれいな空気、天然資源、そして労働力などだろう。法律、裁判所、警察など各種制度や、治安のよい安定した社会も、経済活動には必須だ。そしてこれらをひっくるめて測る指標があれば、それが減らないように、次の世代に引き渡していくべきと思われる。従来の富の概念が、物的な資本や金銭的な富だとすると、それに加えて、人的資本や自然資本、そして場合によっては社会の中の人間関係、いわゆるソーシャル<sup>キャピタル</sup>資本や制度も含めるべきである。どこまで含めるべきかという判断基準は、人びとの良い生活や福祉を生み出す経済活動に必要な資本かどうか、ということである。

生産的基盤である包括的富を回復することを復興の目標として受け入れることに問題はないだろうか。個別の資本を足し合わせた包括的富は、全体としてのバランスを見るという意味で優れた指標であると考えるが、裏を返せば個別の資本が減少していても見逃される危険があるということでもある。この点は、資本間の代替可能性を認める「弱い持続可能性」の指標にすぎないとして批判されることが多い（Neumayer 2003）。今回の大震災では多くの貴重な命が犠牲になっており、津波による被害が大きかったために行方不明者も多い。

こうした人命の喪失のみならず、人工資本の壊滅的な損傷の一部は取り返しのつかない資本減耗であり、容易に「代替」できるものではない。したがって包括的富の増分がこの損失を上回ることは、被災地の社会経済が持続可能であるための、あくまでも最低限の必要条件として考えるべきだろう。いずれにしても、一つの指標だけで復興のすべてを表せることはなく、社会・経済のいわば計器盤の一つのメーターに過ぎないことを銘記しておきたい。

## 2.2. 既存の復興指標のレビュー

復興指標ではないが、震災の経済被害を測るのにしばしば使われる尺度はGDPである。これは経済活動全般に与える影響の大きさと回復を把握するには便利である。一方で、GDP（＝消費＋投資）の投資は「Gross（粗）」なので、固定資本減耗や、震災のストック被害による毀損は反映されない。また人工資本以外の変化も現れない。先進国では、中長期的には自然災害、中でも気候的災害はGDP成長率にあまり影響しないことが実証研究で指摘されているが（Skidmore and Toya 2002; Noy 2009）、そもそもGDPで測っている対象が限られている点に注意して解釈する必要がある。

NIRA 総合研究開発機構による「東日本大震災復旧・復興インデックス」は、生活基盤（電力・ガス・鉄道など公共インフラや瓦礫撤去率、義援金支払額、コンビニ店舗数など）の復旧状況と、生産や流通など人々の活動状況（いずれも震災前を100とする）の二つの指数から成り立っている<sup>3</sup>。たとえば被災3県で、震災発生から5カ月がたった8月時点で7割を超える程度の復旧度と報告されていた。この指数は、中長期的なストックよりも、ライフライン等の急を要するフローやストックの短期的な復旧に注目したものと言える。

被害額の推計としては、内閣府（防災担当）は2011年6月に、建築物等が10.4兆円、社会基盤施設が2.2兆円等、合計16.9兆円という推計を発表している<sup>4</sup>。他にも、政策投資銀行の「東日本大震災資本ストック被害金額推計」や各民間シンクタンクが被害額を推計しており、16～25兆円の範囲となってい

<sup>3</sup> [http://www.nira.or.jp/outgoing/report/entry/n110908\\_581.html](http://www.nira.or.jp/outgoing/report/entry/n110908_581.html) 2015年9月3日閲覧

<sup>4</sup> <http://www5.cao.go.jp/j-j/cr/cr11/chr11020201.html> 2015年9月3日閲覧

る。これらの推計では人工資本以外のストック変化は対象外であるため、別途計算する必要がある。

### 3. 宮城県における各資本の変化推移

これまでの包括的富の計測や分析は、国を空間的単位とするものがほとんどであった<sup>5</sup>。空間的に望ましい分析対象範囲については、対象が広すぎると震災の影響を把握しづらく、逆に狭すぎると域外との取引が占める割合が増えることから当該地域が利用できる包括的富を過小評価してしまうだけでなく、政策の自律性が小さくなる。そこで本稿では、震災前後の包括的富の比較の対象範囲を都道府県レベルとし、経済規模や人的被害が大きかった宮城県を研究の対象とした。また包括的富は、「震災がなかったらどうなっていたか」(反事実)と比較できれば理想的だが、不可能である。そこで時間的な分析対象範囲を2000年頃からとし、トレンドと比較することで震災の影響を検討することとした。以下、各資本の算出方法を簡単に述べる<sup>6</sup>。なお為替レートは本稿を通じて2000年の相場に対応する1ドル107.77円で固定しているが、国際比較を行っているわけではないので、この点は問題を生じない。またこれ以降のグラフで示した年数は、利用可能なデータによりまちまちであるが、最終的に包括的富を算出する際には、2000年以降にのみ注目している。

#### 3.1. 人工資本

以下の推計では、各年の固定資本形成から減耗を引く恒久棚卸法を用いた。すなわち、

$$K(t) = K(s) + \sum_{\tau=s}^t (I(\tau) - D(\tau) + o(\tau)), \quad (3)$$

である。ここで $I(\tau)$ は $\tau$ 時点での粗投資、 $D(\tau)$ は $\tau$ 時点での減耗、 $o(\tau)$ は $\tau$ 時点での偶発損を表し、県データの利用可能性から $s=1975$ とした<sup>7</sup>。ここで人工資本

<sup>5</sup> 例外的に、UNU-IHDP and UNEP (2012)第4章は米国内の各州の富を算出し、州間格差が小さいことを見出している。

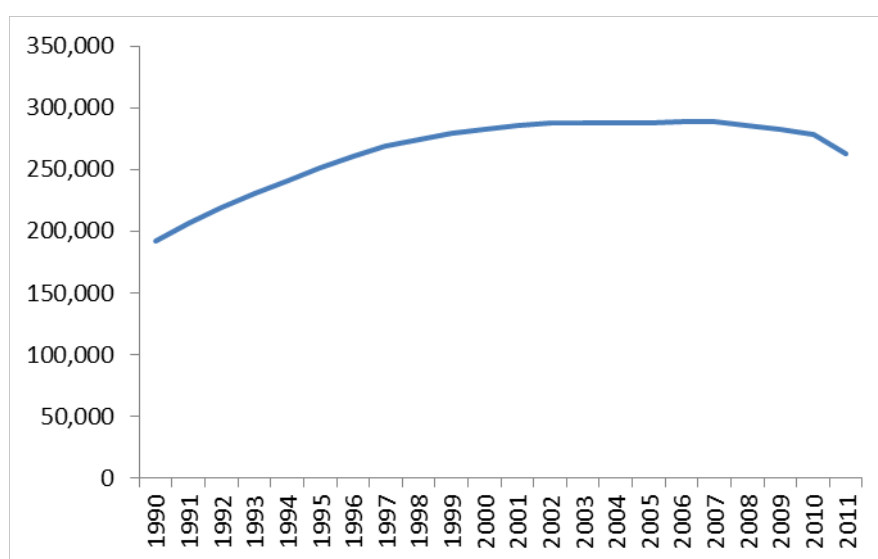
<sup>6</sup> 詳細なデータの出所や算出方法、仮定、感度分析等については、Yamaguchi, Sato and Ueta (2016)を参照されたい。

<sup>7</sup> 1975年をベンチマークにしているので、厳密には恒久棚卸法ではない。しかし1975年をベンチマークとすれば、当時に投資された資本は2011年で大



とは、住宅資本、法人資本、公的資本に分けられる。企業による投資は 1991 年におよそ 150 億ドルでピークを迎え、その後は粗投資の過半が法人部門、2～3 割が公共部門となっている。2011 年の偶発損を算出するため、政策投資銀行（2011）のストック損害比率である 11.9%を利用した<sup>8</sup>。上記データにこの比率を掛け合わせると、震災による被害は 330 億ドル程度と推計された。図 9-3 に、ストックの推移を示す。

図 9-3 宮城県の人工資本ストックの価値の推移（単位：百万ドル）



### 3.2. 人的資本

本稿でトレンドを把握する人的資本は、教育を受けることで労働市場において潜在的に能力を発揮する人材として測定する。これは最も狭い意味での人的資本であり、健康に生きるものの価値や、生命価値そのものを測るものではないことを特記したい。Hamilton and Clemens (1999)は教育支出を人的資本の代理変数として測定しているが、アウトプットとしての指標がより資本と呼べるものに近いと考えられるため、後者の立場をとる Arrow et al. (2012)に従っ

半が償却していることから、実質的に恒久棚卸法と見なせる。これらについては、たとえば作間編（2003）を参照。

<sup>8</sup>国民経済計算では、震災による固定資産の毀損額は、固定資本減耗における資本偶発損ではなく、調整勘定の「その他の資産量変動勘定」にマイナス計上されている。



た。人的資本の量そのものは

$$H(t) = P(t)e^{rT}, \quad (4)$$

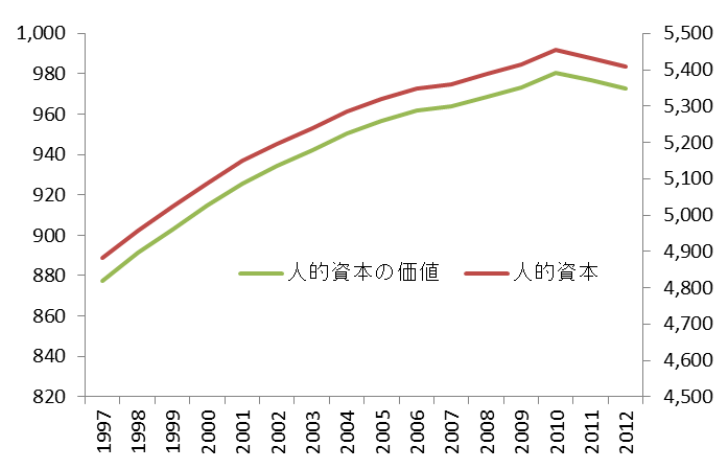
と表現できる。ここで  $P(t)$  は  $t$  時点で 15 歳以上の人口であり、 $r$  は教育の収益率で 8.5% と想定している。 $T$  は教育の達成度（平均就学年数）であり、日本全体の指標を Barro and Lee (2011) から採用した。人的資本 1 単位のシャドー価格は

$$p_H(t) = \int_t^{t+m} \frac{W(\tau)}{L(\tau)e^{rT}} e^{-\delta\tau} d\tau, \quad (5)$$

であり、ここで  $W(t)$  は県民雇用報酬、 $L(t)$  は労働参加人口（労働力調査）、 $\delta$  は割引率（5% と仮定）、 $m$  は平均労働残存年数（20 年と仮定）である。

2000 年から 2010 年にかけては、教育の達成度が日本全体で 10.923 年から 11.582 年に約 6 年増え、成人人口も 2,010 千人から 2,038 千人に増えたことから、人的資本は震災の年を除けば増加傾向にあった（図表の赤線、右軸、単位は千）。雇用報酬は 4,752 十億円から 4,146 十億円に減少しているが、期間内の人的資本のシャドー価格は期間の平均をとり一定とした。結果として図 9-4 のように、2010 年に人的資本の価値は 9,810 億ドルとピークを迎え、その後震災等の影響も受け下がっていることがわかる。

図 9-4 宮城県の人的資本の量と価値の推移（単位：左軸十億ドル、右軸千）



（出所）筆者による推計

### 3.3. 自然資本——水産資源

宮城県が持つ自然資本の詳細の議論は、全章を参照いただきたいが。本章では水産資源、森林資源、農地の 3 つを計上する。石油・石炭や天然ガスなどの枯渇性資源はほぼ無視できるほどの産出量しかなく、生態系サービスの様々な機能は重要ではあるものの、対象の選択がやや恣意的になってしまうため、本稿からは除外した。

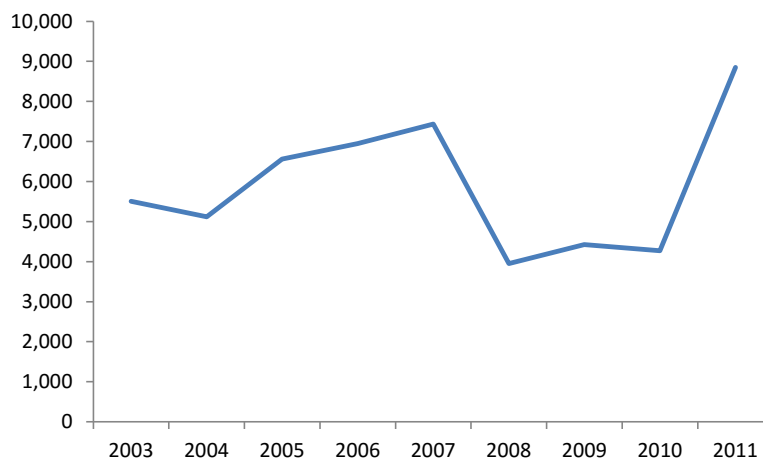
水産資源をストックとして実際に測るのは難しい。そこで本稿では、漁獲高と漁船数から間接的に推計する手法を用いた。具体的には、

$$H=qES, \quad (6)$$

による。ここで  $q$  は係数で 0.1% と仮定し、 $E$  は漁船数、 $S$  はマグロ、カツオ、その他はえ縄漁業の対象となる水産資源ストック、 $H$  はそれらの宮城県内における漁獲高である。魚は回遊するため、「宮城県のストック」という形で所有権を設定することが難しいが、県内での水揚げ量に対応するストックが宮城県に所属すると仮定した。気仙沼市などで盛んな内水面漁業や養殖漁業は、ストックとして計測する対象を明確化することが困難なため除外した。

これにより水産資源ストック  $S$  がわかれば、それにシャドー価格を掛け合わせてストック全体の価値が得られる。シャドー価格としては、社会における価値を表す指標として不完全ではあるものの、マグロの市場価格の加重平均を用いた。図表 5 の通り、2011 年に漁船数が減少したことを受け、漁業ストックは増えている。このトレンドは、前章で見た福島県水産試験場による生態系ストックの実測研究の結果ともおおむね一致している。

図 9-5 宮城県の漁業資源ストックの価値の推移（単位：百万ドル）



（出所）筆者による推計

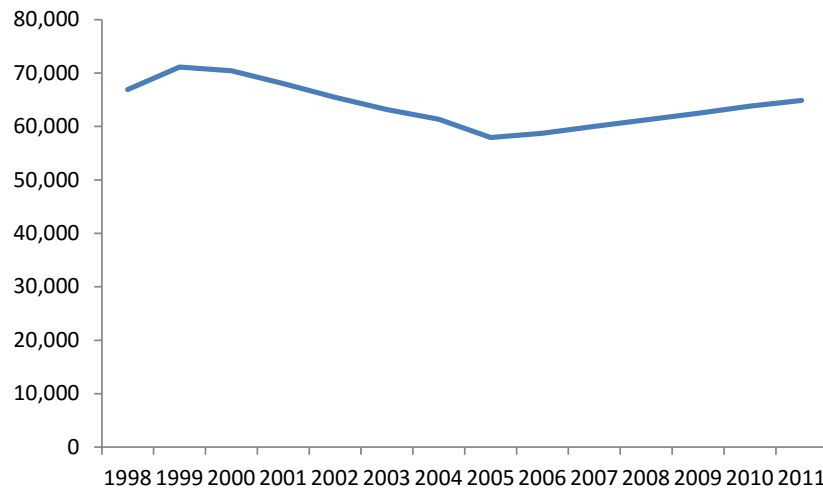
### 3.4. 自然資本——森林資源

森林資源の価値は、木材価値と木材以外の森林価値とからなる。森林には、これ以外にも非利用価値とよばれる内在的価値やオプション価値などがあると考えられるが、ここでは割愛する。木材価値としては、FAO (2010)の工業用丸太価値を使った。Bolt et al. (2002)に従い、市場価格に占めるレンタル価値の割合は50%と仮定した。木材以外の森林の価値は、先行研究に従い、ヘクタールあたり190ドルと仮定した(Lampietti and Dixon 1995; UNU-IHDP and UNEP 2012)。これを割引率5%、無限期間で現在価値化した<sup>9</sup>。図9-6からも、6～700億ドル程度で森林価値がほぼ安定化しており、この面では震災の影響はほとんどなかったと考えられる。震災復興の過程で高台へのコミュニティ移転を含めて林地の開拓などはあったものの、それによる森林破壊の影響は限定的なものだったといえる。ただし、この評価はあくまで全体の量のみを計測したものであり、自然資本の生産性や地域別の変化や質に関する情報は反映されて

<sup>9</sup>前章で議論されている通り、シャドー価格は、資本が每期もたらす便益を（自然資本の生産性で調整した）実効割引率で割引現在価値としたものである。自然資本の実際の生産性に関するデータは得られなかったため、実効割引率を5%と単純化している。

いないことに注意が必要である（前章参照）。

図 9-6 宮城県の森林資源ストックの価値の推移（単位：百万ドル）



（出所）筆者による推計

### 3.5. 農地

東日本大震災が農地に与えた被害は大きいと考えられる。特に福島県は、津波により非常用電源を失った福島第一原発事故の影響で、広範な地域で放射性物質による汚染に見舞われた。千葉県では、地震の液状化現象による被害が都市部でも見られた。宮城県でも、津波により一部地域の居住が困難となっただけでなく、塩害により用途が制限された地域もある。

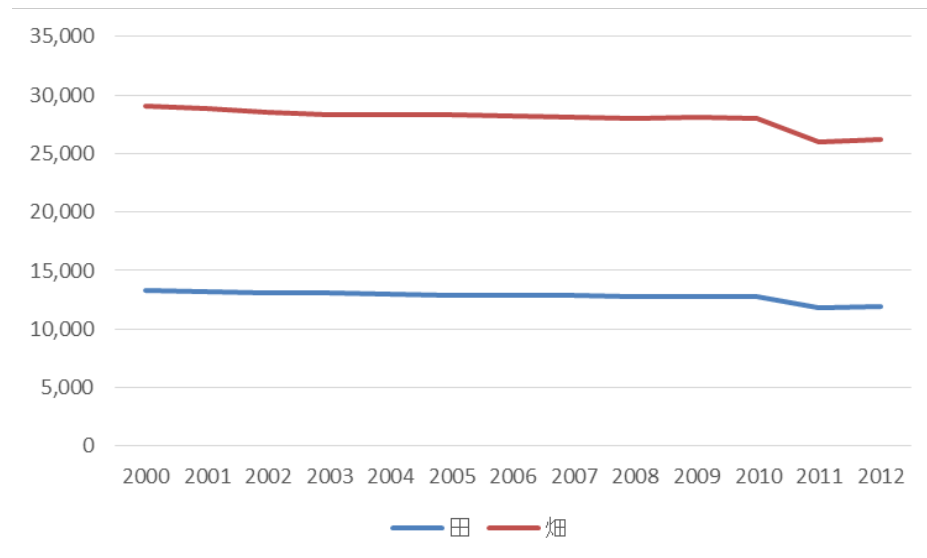
農林水産省によると、宮城県の被災市町村では、25,712 ヘクタールのうち14,558 ヘクタールが被害を受け、大半が津波による表土流出等であった<sup>10</sup>。ここでは農地をコメとそれ以外の農地に分けて単位面積当たりのレントを算出し、無限の将来までのレント（レンタル価値）の現在価値を農地のシャドー価格とした。レントは農作物価格の8割と仮定すると、ヘクタール当たりのシャドー価格は米作農地 3,314 千ドル、それ以外の農地 47,113 千ドルとなる。これに農地のストック量をかけて変化を見たのが図表 7 である。震災の前後で、価値にして数十億ドル相当、ストック総価値の1割弱が失われ、特に田以外の畑（図

<sup>10</sup>「東日本大震災 農業の被害状況」

[http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1105/spe1\\_03.html](http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1105/spe1_03.html) 2015 年 9 月 3 日閲覧

9-7 の上側の線) でその被害が大きかったことがわかる。

図 9-7 宮城県の農地ストックの価値の推移 (単位: 百万ドル)



### 3.6. 二酸化炭素の排出

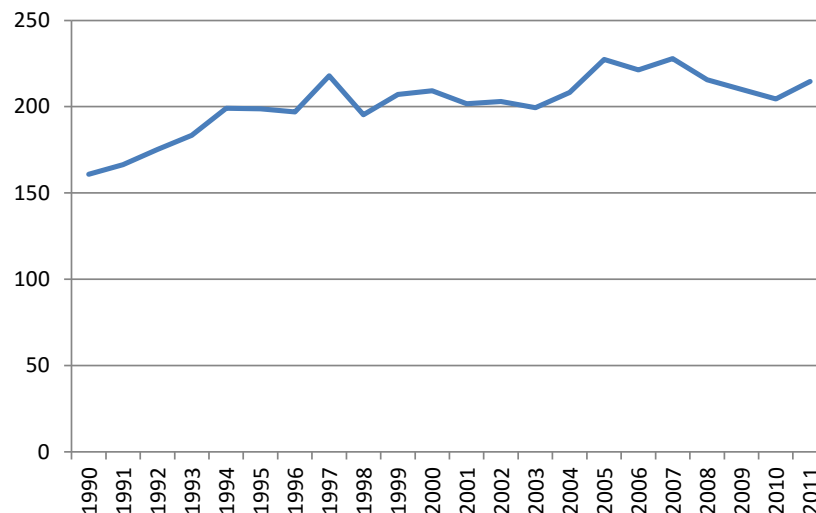
宮城県内で排出される二酸化炭素によって、炭素吸収源というグローバルな自然資本が減少すると考えられる。現実の自然資本の増減を正確に捉えるのであれば、地球全体の温暖化により宮城県が受ける被害を計上すべきである (Arrow et al. 2012)。一方で、日本国内での被害の分配が困難であり、かつ将来的には排出量取引などのスキームを通じて、排出の主体と何らかの資本減耗の主体は理想的には一致すべきと考えられることから、宮城県内で排出された二酸化炭素による温暖化の被害をそのまま宮城県がこうむると仮定した (Hamilton 2012)。

実際の計算には、戒能 (2013) による県別のエネルギー消費量データと排出係数を用いた。図 9-8 より、2005~7 年に排出量がピークを迎えたことがわかる。Tol (2009) の二酸化炭素の社会的費用 50 ドル/tC をシャドー価格として適用すると、年間の二酸化炭素の排出による自然資本の減少は直近で 215 百万ドル程度である。なお排出はフローであるため、包括的富ストックそのものには算入せず、包括的富の変化を調整する際に用いる。

2011 年に原発の稼働率が下がったことで、二酸化炭素の排出による自然資本

の減耗が増えたこと、国内の電力供給において原発のウェイトが今後高くはならないことを考えると<sup>11</sup>、この傾向は続くと予想される。

図 9-8 宮城県における二酸化炭素の排出フローの社会的費用推移（単位：百万ドル）



（出所）筆者による推計

### 3.7. 石油価格の上昇

富は、（平均）シャドー価格×ストックとして計算される。本章においては、人工資本、人的資本、自然資本のいずれも、シャドー価格は対象期間内で一定と仮定している。一方で、ストックの量が不変でも、シャドー価格が上がれば、それにより富は増えたと考えることは可能である。この点は、石油のように市場が存在し、価格上昇分をすぐにキャッシュに転換できる流動資産の場合、特に明らかだろう。産油国は、このキャピタルゲインを人工資本や人的資本などに投資することで、将来世代の福祉を上げることができるわけである。そこで、ここ 20 年での価格の変動があり流動性の大きい石油等の化石燃料については例外的に、シャドー価格の変化を富の算出に反映<sup>12</sup>させることとする。産油国

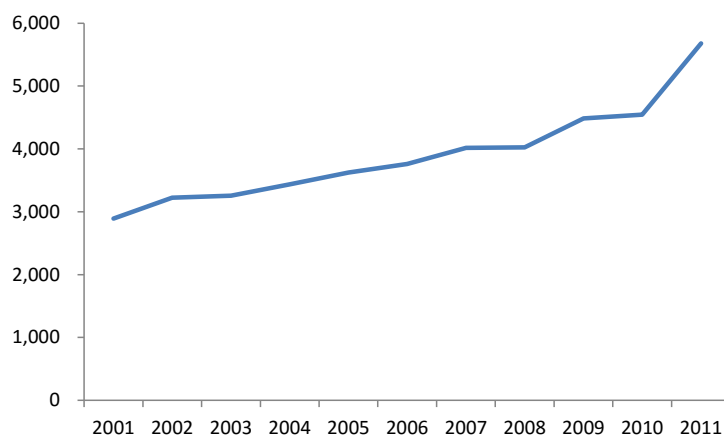
<sup>11</sup> 2014 年に公表された第四次エネルギー基本計画では、原発依存度を「可能な限り低減させる」と記述されている。

<sup>12</sup> 包括的富の他の資本のシャドー価格は、対象期間内は一定として算出され

（資源輸出国）の扱いと一貫性を持たせるには、宮城県を含む日本は石油・ガスを輸入に依存しているため、石油価格の上昇は県の富を減らしている、と考えることとする。

具体的には、対象期間における世界全体のキャピタルロス（＝世界全体で産油国が得るキャピタルゲイン）を、世界全体の石油・ガス消費に占める宮城県の割合で按分し、宮城県の富が減少したと考えるべきだろう。なおキャピタルゲインは、1 バレルあたりの原油価格が 2000 年から 2011 年に 28.50 ドルから年率 5%で上昇したと仮定した。なお実際の価格上昇は 13%だったことから（BP 2012）、この上昇率は保守的な仮定と言える。その結果、図 9-9 の通り、2011 年には石油価格の高騰と化石燃料の消費増加により、キャピタルロスが 57 億ドル程度にまで上昇している。

図 9-9 石油価格上昇による宮城県でのキャピタルロス（フロー）の推移（単位：百万ドル）



（出所）筆者による推計

### 3.8. 財政赤字の超過負担

財政赤字により復興予算が組まれ、その政策的対応の結果として人工資本等が増えているとき、富は全体的に増えているといえるだろうか？負債ストックそのものは、公債の中立命題が成立しているとすれば、現在世代が将来の増税

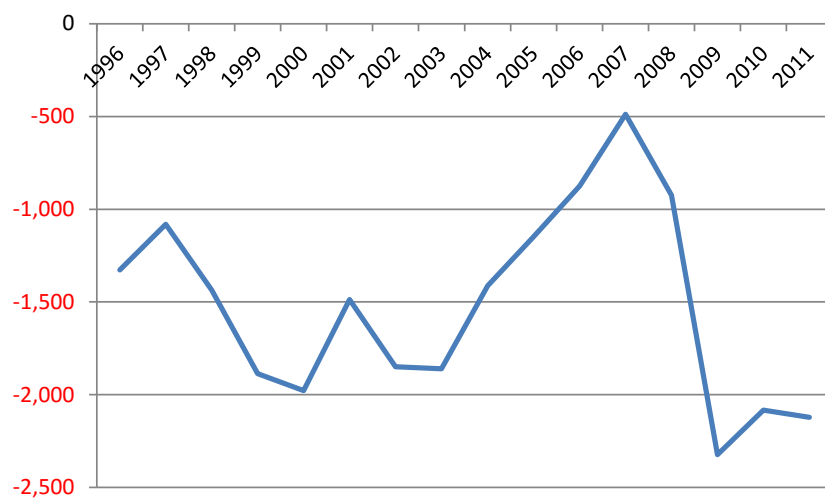
ている。



に備えた貯蓄として既に実現しているため、将来的に増税により国債を償還するときも将来世代の福祉は失われない。つまり、負債ストックは、現在の貯蓄ストックと完全に相殺される。一方で、税が消費や労働に関する意思決定をゆがめるとすれば、その効率性が失われる分だけ、将来世代の福祉は悪化する (Aronsson et al. 2012)。これを反映させて、一般政府債務を宮城県の県内総生産で按分し、係数を 0.3 として超過負担を算出した<sup>13</sup>。

図 9-10 より、2008 年の世界的な金融危機以降、国内の財政赤字も増加し、将来世代の負担が増えている可能性があることがわかる。震災復興やその後の拡張的な金融・財政政策は、この傾向に拍車をかけると考えられる。もちろん公債の中立命題が成立していなければ、これ以上に負担が生じる可能性がある。この推計でも過小かもしれない。

図 9-10 宮城県における財政赤字の超過負担（フロー）推移（単位：百万ドル）



（出所）筆者による推計

（注）マイナスは赤字を示す。

### 3.9. 人口と技術の変化

外生要因であるが持続可能性の評価に重要なものが、人口と技術変化である。

<sup>13</sup> Aronsson et al. (2012)では 0.1、0.3、0.5 が使われており、真ん中の値を採用した。

まず人口を一つの資本と見なすと、本来は一人当たり富の増加に加えて人口の価値を調整しなければならない (Arrow et al. 2003)。しかし一定の条件のもとでは、一人当たり富だけで持続可能性を判定できることから (Arrow et al. 2012)、本稿でも同様に単純化することとする。一人当たり富の変化率は、宮城県全体の富の変化率から、人口増加率を差し引けば求まる。宮城県人口は、2003年に 237 万人余りでピークを迎え、その後は減少傾向にある<sup>14</sup>。

また技術変化も、外生的に経済の生産性を上げる資本として包括的富にカウントされる。本来であれば、自然資本の投入を説明した後に残る残差を全要素生産性 (TFP) として用いるべきである (Vouvaki and Xepapadeas 2009; UNU-IHDP and UNEP 2014)。GDP の成長会計での TFP であれば総務省 (2008) や三橋 (2010) などの研究があるが、一貫したデータが得られなかったため、本章では TFP を考慮しなかった。

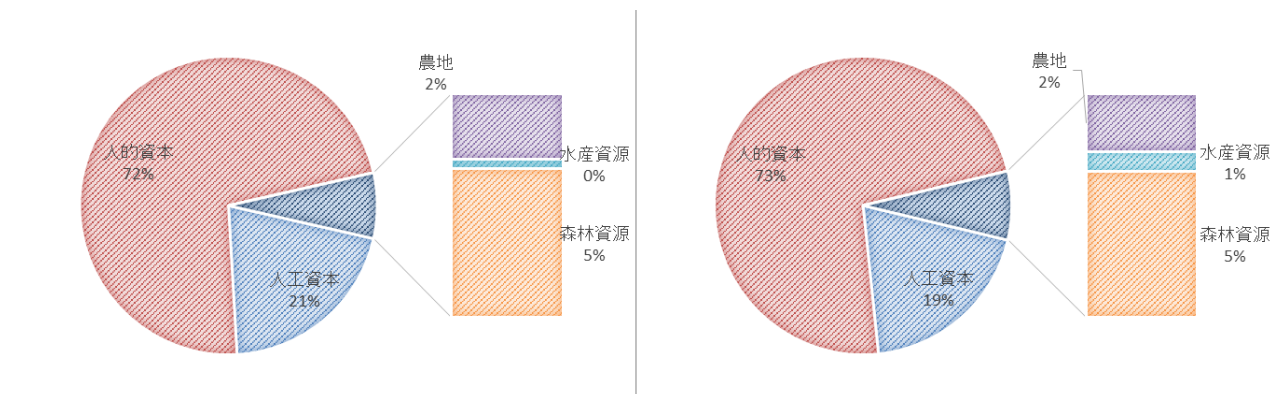
#### 4. 宮城県における包括的富

前節まででみてきたように、個別の資本が受けた被害はかなり大きなものであったが、2010 年と 11 年時点での包括的富ストックを集計して比較してみると、大まかな構成はほぼ変わっていないことがわかる。構成比としては、図 9-11 の通り、約 4 分の 3 を人的資本が占め、それに続いて人工資本 (5 分の 1)、森林資源 (5%)、農地 (2%)、漁業資源 (1%) となった。人的資本が 7 割以上を占めることは、日本をはじめとする (枯渇性資源のない) 先進国に共通している (UNU-IHDP and UNEP 2012)。

---

<sup>14</sup>毎年 10 月 1 日時点での人口データを用いた。

図 9-11 宮城県の包括的富の内訳（左：2010 年、右：2011 年）



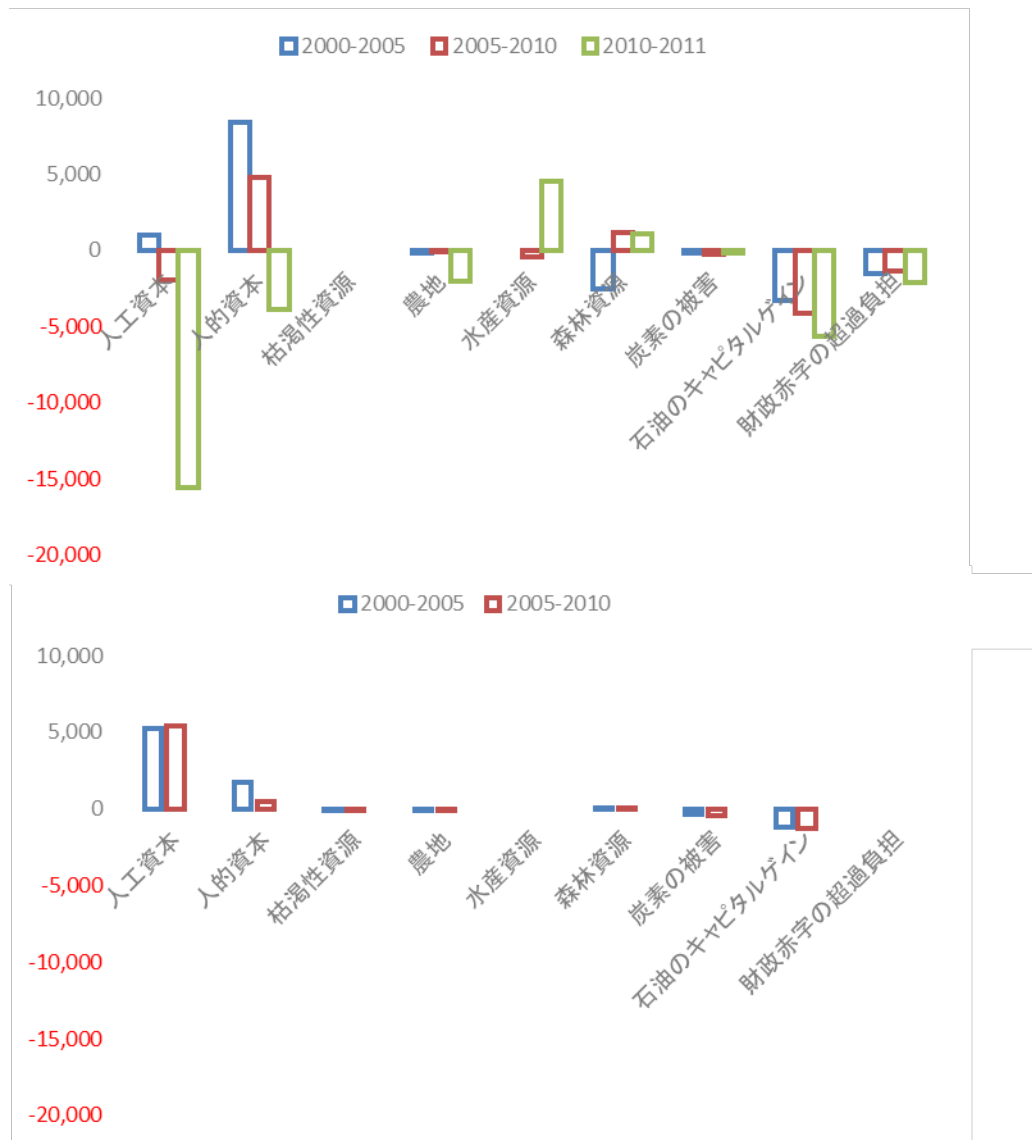
（出所）筆者による推計

次に、包括的富と各構成要素の変化（フロー）を、2000 年代前半、同後半、2010～2011 年の 3 期間に分けたのが図表 12 である。図表 12 上のパネルより、次の三点がわかる。第一に、震災以前から一部の資本と包括的富は減少傾向にあった。具体的には、2000 年代前半に人工資本と森林、農地、漁業資源の緩やかな減少がみられた。第二に、2011 年の震災によって人工資本、人的資本、農地が大きく減少し、水産資源は増加した。第三に、石油・ガスのキャピタルロスと財政赤字の超過負担は、富の浸食要因として年々大きくなりつつある。

この変化が大きいことを確認するため、図 9-12 の下のパネルに、UNU-IHDP and UNEP (2014) の包括的富報告書 2014 年版から、日本全体の数値を宮城県の人口で按分した富の変化を掲げた<sup>15</sup>。このパネルによれば、2000 年以降日本全体では人工資本の増加が圧倒的に多く、人的資本が微増し、自然資本はほとんど変化しなかった。これに対して宮城県の包括的富の傾向は、人工資本が実のところ震災以前から伸び悩んでおり、震災で人的資本と自然資本も毀損したという点で、日本全体のトレンドと大きく異なることがわかる。また震災が包括的富に与えたスケールの大きさも明白である。

<sup>15</sup> 本章と包括的富報告書とでは推計方法やデータが一部異なるため、単純に比較はできない。特に人的資本の計算は、包括的富報告書 2014 年版で大きく改訂されている。

図 9-12 宮城県の包括的富の変化の内訳（2000～2011 年）  
および日本の包括的富の変化の内訳（2000～2010 年、宮城県の人以て按分）



（出所）筆者による推計

（注）左から、人工資本、人的資本、枯渇性資源、農地、水産資源、森林、炭素被害、石油キャピタルゲイン、財政赤字の超過負担を表す

## 5. 人口減少下での包括的富

前節で集計した包括的富の変化率を見たのが表 9-1 である。（9）行より、包括的富が震災前から減少傾向にあったこと、そして震災の年は減少率が大きかったことが再確認できる。ところが（10）行にあるように、宮城県では人口も

減少し始めている。すると、(11) 行にあるように、一人当たりで見た包括的富の減少は幾分和らぐ。人口減少経済では、人口が増加する途上国とは逆に、一人あたりで見た富は、総資本ほどに増える必要はない。

一方で、この点にはいくつか留意点がある。第一に、特に公共財的な性格のある資本には技術の不可分性があるため、人口減少が見込まれても最低限の生活基盤は整備される必要があるだろう。たとえば人口千人の町でも、一定規模の公園、病院、学校は必要である。

表 9-1 宮城県の包括的富の各構成要素の平均変化率

|                   | 2000–<br>2005 | 2005–<br>2010 | 2010–<br>2011 |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| (1) 人工資本          | 0.35%         | -0.67%        | -5.59%        |
| (2) 人的資本          | 0.90%         | 0.50%         | -0.39%        |
| (3) 自然資本：農地       | -0.54%        | -0.19%        | -7.15%        |
| (4) 自然資本：水産資源     | N.A.          | -8.23%        | 107.19%       |
| (5) 自然資本：森林資源     | -3.83%        | 1.94%         | 1.68%         |
| (6) 自然資本：二酸化炭素の排出 | -0.07%        | -0.08%        | -0.08%        |
| (7) 石油のキャピタルゲイン   | -1.16%        | -1.45%        | -2.04%        |
| (8) 財政赤字の超過負担     | -0.55%        | -0.47%        | -0.76%        |
| (9) 包括的富          | 0.23%         | -0.16%        | -1.76%        |
| (10) 人口変化         | -0.04%        | -0.10%        | -1.06%        |
| (11) 一人当たり包括的富    | 0.28%         | -0.06%        | -0.69%        |

(出所) 筆者による推計

(注) (6) ～ (8) は、人工資本に対する比率として算出した。N.A.はデータなし。

第二に、本稿では計上していないが、教育から得られる人的資本だけでなく人口そのものの価値を資本に含める際、一人当たり包括的富の変化は、福祉の変化を正しく表した持続可能性指標にはならない。これを修正するには、人口

の今後の変化予測から現在の人口のシャドー価格を計算する必要がある (Arrow et al. 2003)。さらに、高齢化社会では、生産人口は消費人口よりも速いスピードで減る。したがって、人的資本のシャドー価格には、今後の人口構造の変化を世代 (コホート) 別に反映させる必要がある (Yamaguchi 2014)。ある予測では、宮城県の将来人口は 2005 年の 236 万人から 2040 年の 189 万人に減少するとされていた (林・斉藤 2011)。この数値例を用いて人口をコホート別に見た増加率を年率に換算すると、生産年齢人口が 1.18% で減少するのに対し、それ以外の人口は 0.92% で増加する。総人口の増減だけを見ていては見落としがちな点である。

第三に、一人当たり包括的富を規範的に解釈して、人口減少社会を前提に投資を少なめにすると、少ない資本のためにさらに人口減少が進んでしまうという自己実現的人口減少を招く危険もある。たとえば、福島第一原発事故で被災した福島県浪江町の住民に対するアンケートでは、「放射線量が下がり、生活基盤が整備され、他の町民がある程度戻れば戻る」が 43.5% と最も多く、半数近くを占めていた<sup>16</sup>。また、「放射線量が下がり、上下水道、電気などの生活基盤が整備されれば戻る」は 15.7%、「警戒区域等が解除されれば戻る」は 4.9% であり、合わせると 64.1% が条件さえ整えば「戻る」としていた。このように、人口の社会的増減は、親族や友人等の動きだけでなく、社会的な資本整備の見通しとも相互作用している。社会的な資本整備の見通しには、第 6 章で議論された除染・帰還、移住の支援政策も大きくかわる。一人当たり包括的富を規範的に解釈する際には、こうした点に留意が必要である。

## 6. 結びにかえて——研究の課題と政策的含意

本章では、震災復興を包括的富の回復と位置づけ、震災前の 2000 年以降からのトレンドを、宮城県を対象に推計した。宮城県の包括的富の震災による毀損が、特に人工資本と人的資本で大きかったこと、しかし震災前から包括的富は減少傾向にあったこと、また日本全体の包括的富とは大きく異なる動きをしていることが明らかになった。人口が減少しているので、包括的富の総量は少

---

<sup>16</sup> <http://www.town.namie.fukushima.jp/uploaded/attachment/71.pdf> 2015 年 9 月 2 日閲覧

なくて済むかもしれないが、「一人当たり」指標は人口構成を反映させる必要がある点にも言及した。包括的富の枠組みは、日本をはじめとする人口減少社会がどのように資本への投資を行っていけばよいかということを考える手がかりとなる。

残された課題は多い。まず資本の種類を拡張すべき点として、人的資本の一側面である人びとの健康を含めることが挙げられる。また本章で見た人的資本は、教育を通じた蓄積にしか注目していないが、OJTによる人的資本の蓄積もある。特に災害後は、また雇用の再開という人的資本の活用が、短期の主観的福祉にも貢献する点も見逃せない。たとえばオンライン上の「三陸とれたて市場」は、少ない初期投資で始められる電子商取引が、漁師や内職を行う女性に震災後素早く雇用を提供した。関（2012）が分析しているように、商業は、被災者に少しでも自信と生活の安定を与えることに貢献しやすい。

包括的富の枠組みそのものに関わる課題として、まず資本間の補完性の分析が不十分である。一例をあげると、本稿では水産資源の価値を自然資本の一部として計上した。ところが水産物という最終的なアウトプットは、水産資源という自然資本だけでなく、漁船や冷凍ターミナルなどの人工資本、漁師の知識や技術という人的資本の共同生産物である（Cf. Boyd and Banzhaf 2007）。そのため自然資本のシャドー価格は、そのほかの資本の稀少性の影響も受けるはずである。

資本間の代替可能性についても難題が残されている。冒頭に述べたように、強い持続可能性の立場からは、個別の資本の動き（トレンド）にも注視する必要がある、本稿の包括的富は、あくまで持続可能性の必要条件と見なすべきだろう。

包括的富の変化だけから、どのような資本に投資すればよいかという規範的な含意を見出すことは難しい。にもかかわらず、震災復興の資源が限られている中、どの資本に優先的に投資すべきかを考え、熟議するコミュニケーションのツールとして有用と考えられる。まず確認しておきたいのは、資本間の代替が認められる場合には、復興とは必ずしもすべての資本資産を元通りに復旧することではない。震災復興過程では震災を経て社会の評価が高まった資本への投資が優先されるべきであろう。とはいえ、被害の大きかった資本を回復させ



るという見方に立ち、災害があっても人的資本が残れば物的資本は回復すると考えれば (Glaeser 2011)、人工資本と並んで、人的資本への投資が必要であることは明らかだろう。実際、自然災害リスクが大きいと、長期的には相対的に人的資本への投資が進みやすいという分析もある (Skidmore and Toya, 2002)。

原子力発電からの脱却が政策として進められる中で気がかりなのが、図表 12 にも示されたように石油・ガスのキャピタルロスが増えている点である。この点に関しては、包括的富アプローチにおいて、省エネと並んで再生可能エネルギーへの投資は、人工資本への投資と、年々増加している石油のキャピタルロスの相殺という「二重の配当」をもたらすことを指摘しておきたい。

復興過程においては、災害に強い地域づくりが必要とよく言われる。災害に強い地域づくり、言い換えれば「防災資本」への投資はどう進めれば良いのだろうか。防災資本とは、防災（そして減災）サービスを生み出す資本であり、本章で扱った人工、自然、人的の 3 形態のほか、ソーシャル<sup>キャピタル</sup>資本やレジリエンス（回復力）が考えられる。人工防災資本として直ちに思い浮かぶのは、たとえば防潮堤であろう。ただ今回のような大津波によって乗り越えられたり破壊されたりした防潮堤もあり、防潮堤のみでの対処は費用効果的ではないかもしれない。そこで、第 10 章で議論されているように、防災サービスを与えてくれる生態系である「自然防災資本」への投資オプションも検討に値する<sup>17</sup>。被災したそれぞれの沿岸域が、防災だけでなく水産業や観光業の発展にもつながるような自然資本を見出し、それに投資することで、沿岸域は「開発か放棄か」の二者択一から可能性が広がるだろう。

しかし今回のような自然災害には、人工防災資本や自然防災資本だけでは太刀打ちできない。そこで災害に対する、住民の生活のレジリエンス（回復力）を資本と見なし、それに対して投資するという見方もある (cf. Mäler and Li 2010)。津波に強いまちづくりとして提唱されている、居住地を高台に移転することを例に挙げれば、レジリエンスの価値は、沿岸域から離れることで救われる人々の生活の価値（の期待値）から、沿岸域で営まれた生活や経済が失わ

---

<sup>17</sup>類似例として、Barbier and Strand (1998)は、マングローブ林がもたらす機能を、木材や生息する魚介類の利用価値だけでなく、洪水や津波などの沿岸被害を軽減してくれる効果を含めて評価している。

れる利便性を引いたものと考えられる。但し、レジリエンスはもっと広い意味で使われるべきだろう。釜石市長の危機管理アドバイザーを務めた群馬大学の片田敏孝氏は、物的な防災インフラが整備されてきたために住民の防災意識がかえって脆弱化してしまった面があり、「百年に一度あるかないかの大規模災害」に無防備になっているため、「内発的な自助意識」の醸成が必要と訴えていた（片田、2010）。防災資本のなかでも、わが国では人工防災資本の社会的収益率が下がっており、知識、意識、適応といった人的防災資本への継続的投資が求められているといえる。

## 参考文献

- Aronsson, T., Cialani, C., and Löfgren, K.-G. (2012). Genuine saving and the social cost of taxation. *Journal of Public Economics*, 96, 211-7.
- Arrow, K.J., Dasgupta, P., and Mäler, K.-G. (2003). The genuine savings criterion and the value of population. *Economic Theory*, 21, 217-225.
- Arrow, K.J., Dasgupta, P., Goulder, L., Mumford, K., and Oleson, K. (2012). Sustainability and the measurement of wealth. *Environment and Development Economics*, 17, 317-353.
- Asheim, G.B. (1986). Capital gains and net national product in open economies. *Journal of Public Economics*, 59, 419-434.
- Barbier, E. B., and Strand, I. (1998). Valuing mangrove-fishery linkages—A case study of Campeche, Mexico. *Environmental and Resource Economics*, 12(2), 151-166.
- Barro, R. and Lee, J. (2011). Barro-Lee Educational Attainment Dataset, available online at: [www.barrolee.com](http://www.barrolee.com) (accessed January 5, 2013)
- Bolt, K., Matete, M., and Clemens, M. (2002). Manual for Calculating Adjusted Net Savings, Environment Department, World Bank.
- Boyd, J. and Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63, 616-626.
- BP (2012), *Statistical Review of World Energy*.
- Dasgupta, P. (2009). The welfare economic theory of green national accounts. *Environmental and Resource Economics*, 42, 3-38.
- Dasgupta, P. and Mäler, K.-G. (2000). Net national product, wealth, and social well-being. *Environment and Development Economics*, 5, 69-93.
- Neumayer, E. (2003). *Weak versus strong sustainability: exploring the limits of two opposing paradigms*. Edward Elgar Publishing.
- Hamilton, K. (2012). Comments on Arrow et al., ‘Sustainability and the measurement of wealth’. *Environment and Development Economics*, 17, 356-361.

- Hamilton, K. and Bolt, K. (2004). Resource price trends and development prospects. *Portuguese Economic Journal*, 3, 85-97.
- Hamilton, K. and Clemens, M. (1999). Genuine savings rates in developing countries. *World Bank Economic Review*, 13, 333-356.
- 林直樹・斎藤晋 (2011)「岩手県・宮城県・福島県の将来推計人口：復興はコンパクトな「まち」で」電力中央研究所社会経済研究所ディスカッションペーパー11023
- Glaeser, E. (2011). *Triumph of the city: How our greatest invention makes US richer, smarter, greener, healthier and happier*. Pan Macmillan (山形浩生訳『都市は人類最高の発明である』NTT出版、2012年)
- 戒能一成 (2013)「都道府県別エネルギー消費統計」経済産業研究所
- 片田敏孝 (2010)「避難・防災への意識改革」『電気協会報』第1030巻2010年9月号, 13-17
- Lampietti, J. A., and Dixon, J. A. (1995). To see the forest for the trees: A guide to non-timber forest benefits, FAO.
- Mäler, K. G., and Li, C. Z. (2010). Measuring sustainability under regime shift uncertainty: a resilience pricing approach. *Environment and Development Economics*, 15(6), 707-719.
- 総務省 情報通信政策研究所 (2008)「情報通信と地域の生産性に関する調査研究」
- 三橋浩志 (2010)「地域イノベーションの代理指標としての TFP に関する研究」Discussion Paper No.65、文部科学省
- Noy, I. (2009). The macroeconomic consequences of disasters. *Journal of Development Economics*, 88(2), 221-231.
- Pearce, D. and Atkinson, G. (1993). Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of “weak” sustainability. *Ecological Economics*, 8, 103-108.
- Pezzey, J. (1992), Sustainable development concepts: an economic analysis. World Bank Environment Paper Number 2. Washington, D.C.: World Bank.
- 作間逸雄編 (2003)『SNA がわかる経済統計学』有斐閣

- 関満博 (2012)『地域を豊かにする働き方—被災地復興から見てきたこと』筑摩書房
- Skidmore, M., and Toya, H. (2002). Do natural disasters promote long - run growth?. *Economic Inquiry*, 40(4), 664-687.
- Tol, R.S.J. (2009). The economic effects of climate change. *Journal of Economic Perspectives*, 23, 29-51.
- 植田和弘・山口臨太郎 (2011)「持続可能な発展理論からみた震災復興」『環境経済・政策研究』第4巻第2号
- UNU-IHDP and UNEP (2012). *Inclusive Wealth Report 2012*, New York: Cambridge University Press. 植田和弘・山口臨太郎訳 (2014)『国連大学 包括的「富」報告書』明石書店
- UNU-IHDP and UNEP (2014). *Inclusive Wealth Report 2014*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Vouvaki, D., and Xepapadeas, A. (2009). Productive base sustainability under climate change: theoretical results and empirical evidence (No. 2009-11). Economics Discussion Papers/Institut für Weltwirtschaft.
- World Bank (2013). *World Development Indicators 2013*, Washington: World Bank.
- Yamaguchi, R. (2014). Inclusive wealth with a changing but aging population, *Economics Letters*, 124: 21-25.
- Yamaguchi, R., Sato, M., and Ueta, K. (2016). Measuring regional wealth and assessing sustainable development: a case study of a disaster-torn region in Japan, *Social Indicators Research*, 129(1) 365-389.